

GEOLOGICA MACEDONICA

Т. 6

1992—Штип—Štip

Nr. 1



Geol. maced.	T.6	Nr. 1	1-124	Štip	1992
--------------	-----	-------	-------	------	------

Geol. maced.	T. 6	Nr. 1	3-14	Štip	1992
--------------	------	-------	------	------	------

UDK Minerali — Golema Reka 535.66/.68/497.17 — Golema Reka

Оригинален научен труд
Original scientific papers

АСОЦИЈАЦИЈА НА ЕЛЕМЕНТИТЕ ВО ОЛОВНО-ЦИНКОВОТО НАОЃАЛИШТЕ ГОЛЕМА РЕКА (РУДНИЦИ „САСА“)

Марин Александров* и Тодор Серафимовски**

*Рудници „Сага“ – М. Каменица

**Рударско-геолошки факултет – Штип

АБСТРАКТ

Во трудов се прикажани резултатите од најновите лабораториски испитувања на мономинерални проби од галенити, сфалерити, халкопирити и пирити од наоѓалиштето Голема Река. Испитувањата се извршени со инструментална неутрона активација и атомска апсорпција, а добиените резултати се со задоволителна точност.

ВОВЕД

Оловно-цинковото наоѓалиште Голема Река влегува во составот на Осоговскиот руден реон, односно тоа е локализирано во јужните делови на рудното поле Сага. Првите посериозни подробни истражувања на овој рудоносен локалитет се започнати во текот на 1971 година и со променлив интензитет тие се вршени сè до 1981 година, кога рудникот за прв пат е пуштен во пробна експлоатација.

Основните минералошки, структурно-геолошки и металогенетски карактеристики на наоѓалиштето Голема Река се презентирани во трудовите на ЃОРЃЕВИЌ (1972), АЛЕКСАНДРОВ и БОГОЕВСКИ (1972), АЛЕКСАНДРОВ и ВУЧКОВСКИ (1974), АЛЕКСАНДРОВ и др. (1975), БОГОЕВСКИ и АЛЕКСАНДРОВ (1983), АЛЕКСАНДРОВ (1992) и др. Од геохемиски аспект, ова наоѓалиште е слабо проучено. Имено, освен спроведените спектрални испитувања од страна на ДЕНКОВСКИ и ХАЦИПЕТРУШЕВ (1975), во досегашниот тек не се вршени подробни лабораториски испитувања со некои од современите геохемиски и спектрохемиски методи.

Со најновите лабораториски испитувања е направен обид да се осознае геохемиската асоцијација на елементите во наоѓалиштето Го-

лема Река и да се утврди дистрибуцијата на елементите во одделните минерали и минерални видови. Од тие соображенија, испитувањата се извршени врз серија мономинерални проби од најзастапените сулфидни минерали во оловно-цинковите парагенези од наоѓалиштето.

Резултати и дискусија

Со спроведените подробни лабораториски испитувања на мономинерални проби од наоѓалиштето Голема Река се опфатени главно најзастапените сулфидни минерали, и тоа: галенити, сфалерити, пирити и халкопирити. Пробите се земени како репрезентативни, подробно се пречистувани и контролирани на бинокулар. Испитувањата се вршени со инструментална неутрона активација и атомска апсорпција, а добиените резултати за најголем број од анализираните елементи коинцидираат.

Резултатите од испитувањата на неутрона активација на мономинерални проби на галенит, сфалерит, пирит и халкопирит се прикажани на Табела I.

ТАБЕЛА I Содржина на елементите во одделните сулфидни минерали од наоѓалиштето Голема Река (во г/т)

TABLE I Content of elements in individual sulphide minerals from Golema Reka deposit (in g/t)

Ред. број	Локација на пробите	Е л е м е н т и									
		Au	Ba	Cd	As	Sb	Fe%	Zn	Co	Ag	Se
1.	1033-0	<0.003	—	—	—	482.0	0.01	—	—	628	47.0
2.	1033-20	<0.003	—	—	—	209.0	0.11	66	—	602	35.0
3.	994-0/6	<0.003	—	82	—	246.0	—	—	0.3	433	—
4.	994-9	<0.003	—	110	—	298.0	0.04	265	—	570	14.6
5.	994-18	0.052	—	125	—	278.0	0.03	2897	—	470	18.5
6.	994-27	<0.003	—	—	—	110.0	—	2390	—	264	14.6
7.	1033-0	<0.003	—	13370	—	—	1.5	594117	6.3	—	—
8.	1033-20	<0.003	—	9470	—	—	5.2	576515	60.0	—	—
9.	994-0/6	<0.003	—	7170	109	1.4	7.7	510926	342.1	22.4	—
10.	994-27	<0.003	—	9095	—	11.4	4.0	601560	185.0	—	—
11.	994-0	<0.003	—	—	352	2.5	52.7	7320	2.6	—	—
12.	994-18	0.664	—	85	3730	5.5	50.6	9843	17.3	—	—
13.	994-27	0.346	—	—	5480	36.3	51.1	2180	22.4	58.5	15.2
14.	1033-20	<0.003	—	33	—	3.6	33.6	4682	35.3	725	—
15.	994-0/6	0.009	—	284	—	61.2	34.4	8158	66.4	638	—
16.	994-9	<0.003	—	57	—	78.8	33.8	5160	4.7	519	—

НАПОМЕНА: Пробите од 1 до 6 се галенити од 7 до 10 – сфалерити, од 11 до 13 – пирити, од 14 до 16 – халкопирити.

Анализите се работени во лабораторијата на Комитетот по геологија – Софија, метода: Неутрона активација.

Од приложената Табела 1 се гледа дека во сите испитувани минерали е регистрирано присуство на злато, при што за прв пат злато е констатирано и во галенитите и пиритите од ова наоѓалиште, што секако претставува значаен момент во натамошната постапка за евентуалната валоризација на овој метал. Овде посебно треба да се истакнат содржините на злато во пиритите (Табела I, анализи 12 и 13), кои се движат од 0.340 до 0.660 г/т и нивната веројатно блиска корелативна врска со арсенот, кој во тие проби се движи во дијапазон од 0.37 до 0.54% As, и на селен, кој е застапен, со околу 15 г/т. Од другите елементи посебно треба да се истакнат високите содржини на Ag во галенитите и халкопиритите, како и на Sb и Se исто така во галенитите, додека во сфалеритите е регистрирано зголемување на Cd, Fe и Co. Геохемиските односи на оделните типоморфни елементи и елементите примеси подробно ќе бидат коментирани во натамошниот преглед, односно откако ќе се изнесат резултатите од испитувањата со атомска апсорпција на горенаведените минерали.

Со испитувањата на атомска апсорпција се зафатени, исто така, мономинерални проби на галенити, сфалерити, халкопирити и пирити, но бројот на испитуваните примероци е значително поголем и наедно овозможува извлекување на поконструктивни заклучоци. Со овие испитувања се извршени анализирања на 35 проби на галенит од наоѓалиштето Голема Река, земени од различни нивоа, рудни тела и различни генерации, а добиените резултати се прикажани на Табела II.

Од приложената Табела II се гледа дека во испитуваните галенити е утврдена асоцијација на најзачестените елементи за галенити од ваков тип на наоѓалишта, од кои некои се јавуваат и со зголемени содржини. Ова особено се однесува за среброто, кое е во тесна корелативна врска со оловото, а од елементите придружници со бизмутот, антимонот, селенот и др. Во најголем дел од испитуваните примероци среброто покажува еден континуиран тренд во поглед на неговите содржини (од 300 до 550 г/т), а одредени отстапувања се регистрирани во галенитите од хоризонтот 994-9, каде што содржините на среброто одат и до 2000 г/т. Ваквите односи се резултат на променливите концентрации на сребро во различните генерации на галенитите, што како случај се потврдува и кај галенити од различни типови на наоѓалишта (РАДОСАВЛЕВИЌ и др., 1982; БЕЛЧИЌ, 1986; ЗАРИЌ и др., 1991, и др.).

ТАБЕЛА II Содржина на елементите во галенитите од наоѓалиштето
Голема Река (во г/т)

TABELA II Content of elements in galenas from Golema Reka deposit (in g/t)

Ред. број	Место до каде се земени пробите	PbC%	Ag	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Fe	In	Bi
1.	994-9	85.41	1000	30	76	56	—	6	400	—	н.о
2.	994-9	85.89	1900	194	71	32	5	3	112	—	н.о
3.	994-9	83.65	364	8000	124	504	3	6	268	—	78
4.	994-9	86.13	400	472	50	11	—	3	354	—	н.о
5.	994-18	85.03	192	5800	103	13	4	5	214	—	4200
6.	994-18	85.52	361	440	95	37	5	5	232	—	н.о
7.	994-18	84.80	250	1108	92	9	4	4	173	—	н.о
8.	994-18	83.74	369	144	163	320	3	5	280	—	н.о
9.	950+14	84.64	354	476	82	5	2	6	224	—	3100
10.	950+14	85.80	298	84	94	2	5	4	98	—	640
11.	994-27	85.41	548	582	76	292	3	7	88	—	112
12.	994-35	85.52	626	2080	87	496	2	5	92	—	232
13.	994-35	85.74	524	194	77	31	5	8	55	—	н.о
14.	994-35	85.41	500	180	69	206	5	7	110	—	н.о
15.	994-35	85.76	572	3100	44	36	4	3	н.о	3	25
16.	994-35	85.19	294	7800	110	45	6	7	н.о	—	23
17.	950-0	85.90	371	43	71	30	3	5	35	—	н.о
18.	950-0	84.41	331	520	109	134	2	7	50	—	н.о
19.	950-20/1050	86.04	620	60	77	40	5	1	н.о	2	551
20.	950-40К	85.94	390	2500	40	47	5	7	н.о	3	38
21.	900-0	83.81	332	14160	118	122	—	4	240	—	н.о
22.	900/В-444	86.04	520	2200	66	208	8	7	н.о	3	33
23.	830-0	85.08	210	220	107	33	4	4	210	—	н.о
24.	830-0	86.02	356	77	66	160	2	5	481	—	н.о
25.	830-0	83.98	374	960	122	322	6	9	278	—	н.о
26.	830-0/1325	85.94	520	60	67	44	6	5	н.о	4	1740
27.	Рампа/1200	85.33	360	—	45	130	2	3	н.о	4	150
28.	950-0/1400 ПД	85.45	340	9600	102	180	6	4	н.о	2	9
29.	950-0/1400 Гр	85.04	280	1760	75	280	6	5	н.о	3	10
30.	944-0/6	н.о	344	—	114	480	8	4	—	1	5
31.	994-1	85.59	444	22	90	96	—	4	н.о	н.о	н.о
32.	994-2	85.92	256	8400	124	—	40	6	4200	н.о	н.о
33.	994-3	85.96	2000	100	68	40	—	6	210	н.о	н.о
34.	994-4	85.29	470	5000	98	130	4	39	520	н.о	н.о
35.	950-16/1475	86.20	370	200	70	—	13	7	81	4	84

НАПОМЕНА: Анализите се работени во хемиската лабораторија на ПОС Рудници „Саса“ (атом. апсорпција) Аналитичар: Д. ИВАНОВСКА

Зголемените содржини на Zn, Cd, Fe и Cu во испитуваните галенити доаѓа како резултат на микропрораснувањата на сфалерит,

кое нешто е согледано и под руден микроскоп. Содржината на никелот и кобалтот, како и нивниот меѓусебен однос, се во рамките на нормалата за галенити од хидротермални наоѓалишта поврзани за интермедијарни до киселини субвулкански комплекси.

Во испитуваните сфалерити (33 анализи), сите од првата рудна зона, утврдени се зголемени содржини на поголем број микроелементи, а добиените резултати се прикажани на Табела III. Посебно индикативни се високите содржини на железо, кои се движат во границите од 0.93 до 13.43% или средно од 5.97% Fe, што неоспорно претставуваат високи содржини, кои се карактеристични за сивотемните и темните, односно марматитските типови на сфалерити или железести сфалерити (ДОБРОВОЉСКАЈА И ДР., 1991). Сфалеритите, кои содржат ниски вредности на железо, најчесто одговараат на клеофаните или се во асоцијација на галенитите. За разлика од нив, сфалеритите со високи содржини ($> 4\%$ Fe) одговараат главно на повисокотемпературните, односно на сфалеритите од марматитски тип и најчесто се во асоцијација со пиритите и пиротините. Ваквите содржини на Fe во сфалеритите се резултат на поголем број фактори, но во основа доаѓаат од промената на физичко-хемиските услови во процесот на неговата кристализација, или од евентуалното негово одлагање во нерамнотежни услови, а можни се и процеси на прекристализација во кои доаѓа до изнесување на дел од железото.

Покрај железото, од карактеристичните елементи за сфалеритите, со високи содржини се карактеризираат Cd (0.3–0.8%), кој се наоѓа во блиска геохемиска врска со сфалеритите, потоа Cu (0.08–1.9%), чии високи содржини доаѓаат како резултат на емулзионите вклучувања на халкопирит во сфалеритите, како и Co и Ni кои индицираат една повисокотемпературна геохемиска асоцијација. Овде посебно треба да се истакнат зголемени и интересни содржини на индиум (од 5 до 89 г/т), кој, во споредба со другите наоѓалишта од Осоговскиот руден реон, се или приближни (Тораница) или малку повисоки (Руен, врз база на податоците на ХРИСТОВА И ЕСКЕНАЗИ, 1981). Зголемените содржини на индиум во ова наоѓалиште веројатно треба да се доведат во врска и со железестите сфалерити кои содржат емулзии на халкопирит и пиротин, бидејќи, како што истакнува АНДЕРСОН (1959) и ИВАНОВ И ДР. (1960), таквите сфалерити претставуваат индикатори за индијаноста на полиметалните наоѓалишта. Што се однесува до зголемените содржини на Pb и Ag, како елементи кои не се карактеристични за сфалеритите, тие доаѓаат како резултат на микровклучувањата и микропораснувањата на сфалерит во галенитите.

ТАБЕЛА III Содржина на елементите во сфалеритите од наоѓалиштето
Голема Река (во г/т)

TABLE III Content of elements in sphalerites from Golema Reka deposit (in g/t)

Ред. број	Место до каде се земени пробите	Fe%	In	Cd	Cu	Co	Ni	Pb	Ag	Bi
1.	994/1	0.93	33	8180	1101	700	7	2160	12	н.о
2.	994/0/2	6.85	5	4080	4600	67	32	712	18	10
3.	994/0/3	8.10	10	4180	5400	124	30	1524	23	20
4.	994/0 (4)	2.70	8	4660	1120	85	12	5120	32	н.о
5.	994-9/3	3.12	14	4240	654	120	36	4940	37	н.о
6.	994-9/6	4.05	76	5660	12860	25	26	880	37	н.о
7.	994-9/7	9.62	21	4460	19280	94	47	395	58	н.о
8.	994-9/9	6.24	22	4060	12720	112	33	3320	72	н.о
9.	994-9	7.14	7	4010	5000	113	32	1195	55	8
10.	994-18/10	7.64	26	4400	1700	136	25	6200	34	н.о
11.	994-18/11	3.82	48	3920	4420	376	34	251	30	н.о
12.	994-18/13	4.47	12	3620	850	92	28	1616	160	н.о
13.	994-18/16	8.15	48	3760	3670	160	48	3020	38	н.о
14.	994-18/18	3.91	30	4160	4160	148	24	2800	28	н.о
15.	994-18	7.64	34	3820	5540	140	34	920	40	н.о
16.	994-18	2.93	18	4110	4240	142	14	402	6	30
17.	994-27/19	10.43	10	3400	1780	20	40	8000	64	н.о
18.	994-27/14	9.32	9	3980	5220	54	34	3530	84	н.о
19.	994-35/18	6.01	7	3280	7570	56	35	1726	97	н.о
20.	994-35/20	9.73	50	4900	5500	45	29	1208	26	н.о
21.	994-35/21	5.64	54	5040	5200	25	25	1612	48	н.о
22.	994-35/22	4.05	42	4540	2980	164	25	2632	48	н.о
23.	994-35	3.82	21	4540	1860	112	18	1486	21	40
24.	950/24	8.90	8	4240	7060	62	33	6070	65	н.о
25.	950/20	6.85	4	4260	6160	17	31	2240	62	н.о
26.	950/1400	5.10	15	3540	12500	140	28	1980	30	1
27.	950/1400	4.46	16	4460	9100	160	26	2050	24	11
28.	950. 8/1	2.30	34	4980	3100	150	19	790	20	4
29.	900/444 Б	7.84	77	4620	6300	180	33	2340	56	14
30.	900/1	7.46	11	4400	4060	111	30	1266	23	н.о
31.	830/1	4.93	89	4730	840	81	17	1552	13	н.о
32.	830/2	7.17	45	4160	10260	86	28	2844	37	н.о
33.	830/3	5.87	6	4520	5260	64	27	500	35	н.о

НАПОМЕНА: Анализите се работени во хемиската лабораторија на ПОС
Рудници „Саса“ (Метода: атомска апсорпција) Аналитичари: Д. ИВАНОВСКА и
Ј. КОСТАДИНОВА

Со спроведените испитувања се извршени и анализирања на мономинерални проби на халкопирит, а добиените резултати се прикажани во Табела IV. Од приложената табела се гледа дека во испитуваните халкопирити е констатирана асоцијација на елементи (и тоа претежно со високи содржини) која е типична за едно Pb - Zn наоѓалиште. Тука пред сè треба да се истакнат високите содржини на Pb, Ag и наместа Bi, како елементи карактеристични за галенитите и Zn, Cd, In и др., типични за сфалеритите. Ваквите односи можат да се толкуваат различно. Од една страна зголемените содржини на овие елементи во халкопиритите може да се резултат на мирмекитските прораснувања и меѓусебните вклучувања помеѓу галенитите, халкопиритите и сфалеритите. Од друга страна, пак, дел од тие содржини се резултат на издвојувањата на еден минерал во друг (микроструктури на издвојување), каков што е случајот на издвојување на свезди и скелети на сфалерит во халкопирит. Меѓутоа, треба да се истакне дека одреден број на елементи, како што се In, Au, Ag, Se, се чести придружници на халкопиритите, особено кога се работи за наоѓалишта со полиметален карактер.

ТАБЕЛА IV Содржина на елементи во халкопиритите од наоѓалиштето
Голема Река (во г/т)
TABLE IV Content of elements in chalcopyrite from Golema Reka deposit (in g/t)

Ред. број	Место до каде се земено пробите	Pb	Zn	Ag	Bi	Cd	In	Ni	Co	Au
1.	994-0/3-2	3800	3200	54	75	61	18	99	52	н.о
2.	994-0/2	2900	3300	88	82	60	21	110	94	0.1
3.	994-0/1	900	8900	260	65	114	15	105	50	н.о
4.	994-9/5-2	900	6100	236	62	90	17	108	50	<0.1
5.	994-9/7-4	8800	7000	121	86	110	32	120	108	<0.1
6.	994-18/7	4800	2600	70	119	58	28	119	113	н.о
7.	994-18/9-2	2400	4200	226	69	76	34	126	72	<0.1
8.	994-18/10-2	1800	7500	420	52	72	16	142	123	<0.1
9.	994-18/13	8800	6300	274	119	60	24	82	60	н.о
10.	994-35/19-2	3000	8600	256	60	81	28	105	262	1.14
11.	994-35/18	9100	8900	274	67	72	22	120	70	н.о
12.	950-0/21-2	9600	5800	158	548	54	18	80	120	0.24
13.	950-0/22-2	8300	5600	227	446	54	22	90	124	3.52
14.	950-0/23-2	15600	21400	216	134	194	20	84	70	н.о
15.	950-0/1400 ПД	10500	8300	94	66	88	18	56	64	н.о
16.	900 (Б.444)	8400	9500	346	67	97	22	70	80	н.о
17.	830/4-2	2800	4400	133	300	67	26	86	98	6.0

ТАБЕЛА V Содржина на елементите во пиритите од наоѓалиштето
Голема Река (во г/т)

TABLE V Content of elements in pyrites from Golema Reka deposit (g/t)

Ред. број	Место од каде се земени пробите	Pb	Zn	Cu	Ag	Bi	Cd	In	Co	Ni
1.	994-0/1260	2600	6000	560	4	78	36	22	62	120
2.	994-0/2	2200	2000	3100	20	76	18	20	42	108
3.	994-9/p-8	600	400	130	2	80	4	22	180	110
4.	994-18/1250	1900	3100	58	2	106	26	6	48	104
5.	994-18/1200	2200	н.о	74	4	102	38	6	50	106
6.	994-18/p-11	4600	3100	380	4	82	22	14	38	128
7.	994-27/4	700	3200	50	2	102	24	4	130	110
8.	994-27/6	1100	н.о	132	2	102	46	8	106	114
9.	994-27/1360	850	н.о	150	6	100	62	6	94	142
10.	994-27/14	1400	6500	340	4	88	98	18	42	104
11.	994-27/14-2	4200	6200	550	4	90	42	24	224	122
12.	994-27/15	4600	6200	110	4	90	64	18	136	96
13.	994-35/21	2500	1600	120	2	100	16	4	162	114
14.	994-35/П-3	470	н.о	230	2	100	34	2	68	112
15.	994-35/17	3700	1200	270	4	88	10	18	48	98
16.	994-35/18	10900	6100	820	10	78	58	22	130	282
17.	994-35/21	4300	6000	840	6	84	36	18	36	176
18.	Рампа 950-8	600	700	110	2	98	10	4	92	116
19.	Рампа К-жица	2100	2800	220	12	100	22	2	164	116

НАПОМЕНА: Анализите се работи во хемиска лабораторија на ПОС Рудници „Саса“, Метода: атомска апсорпција. Аналитичари: Д. ИВАНОВСКА и Љ. КОСТАДИНОВА

Во испитуваните пирити (19 анализи) утврдените односи на елементите се доста слични со тие кај халкопиритите и другите испитувани минерали, а добиените резултати се прикажани на Табела V. Имено, и овде со зголемени содржини се јавуваат Pb, Zn, Cu, Bi, Cd, In, Ni, Co од кои најголем дел се елементи кои се карактеристични за хидротермалните Pb-Zn наоѓалишта.

ЗАКЛУЧОК

Од досега изнесеното може да се заклучи дека во испитуваните мономинерални проби на галенити, сфалерити, халкопирити и пирити од оловно-цинковото наоѓалиште Голема Река е утврдена сложена и интересна геохемиска асоцијација на елементи карактеристична за наоѓалишта од ваков тип.

Во испитуваните галенити посебно треба да се истакне корелативната врска помеѓу Ag, Sb и Bi кои овозможуваат да се оделат неколку генерации на галенит, како и високите содржини на Ag кои во одредени проби достигнуваат и до над 0.2%.

Во сфалеритите посебно индикативни се високите содржини на железо (и до 10% Fe) кои се карактеристични за високотемпературните претставници од типот на марматитите и наедно се индикатори за постоење на зголемени содржини на индиум, што со спроведените испитувања е и потврдено.

Во халкопиритите за одбележување се зголемените содржини на Ag, Bi, In и Cd кои упатуваат на констатација дека станува збор за халкопирити од постара генерација, настанати на повисоки температури.

Во дел од испитуваните пирити посебно треба да се истакнат високите содржини на арсен, кои наместа достигнуваат и до 0.5% As придружени со зголемени содржини на Sb и Se. Ваквите односи укажуваат дека испитуваните пирити се од подоцните генерации создадени и на повисоки температури.

За посебно одбележување е утврденото присуство на злато во сите испитувани минерали и зголемените и постојани содржини на Ni и Co во пиритите, халкопиритите и сфалеритите.

SUMMARY

**ASSOCIATION OF ELEMENTS IN THE LEAD-ZINC DEPOSIT
GOLEMA REKA (Sasa Mines)****Marin Aleksandrov and Todor Serafimovski****„Sasa” — M. Kamenica****Faculty of Mining and Geology — Štip**

The lead-zinc deposit Golema Reka is part of Sasa ore field and is located in its southern parts. Investigations and examinations of this ore-bearing locality have continuously been made since 1971 and its exploitation started in 1981.

Investigations continued during the phase of exploitation, while only the main ore metals were treated during the laboratory examinations. Microelements have not been sufficiently found out. With the latest laboratory examinations (done by the use of Instrumental neutron activation and Atomic absorption) special attention was paid to the distribution of microelements in the monomineral fractions in the commonest sulphide minerals (galena, sphalerite, chalcopryrite, pyrite) in the deposit. All this determined a complex and interesting geochemical association of elements which is basically typomorphic for deposit of such type.

We should point out the correlation between Ag, and Bi in the examined galenas which facilitate to distinguish several generations of galena as well as the high contents of Ag which, in some assays, reach to above 0.2%.

The high contents of iron (of up to 10% Fe) in the sphalerites are rather indicative which is a characteristic for the high temperature representative of marmative type. At the same time they are indicators for the existence of larger contents of indium which was proved by the completed examinations.

We should also point out the larger contents of Ag, Bi and Cd and chalcopryrites which leads to the fact that they are chalcopryrite of older generation formed at higher temperatures.

We should also mention the high contents of arsenic in the examined pyrites. At some places they reach up to 0.5 % As accompanied by increased contents of Sb and Se. These relations point out that the examined pyrites are of older generations which were also formed at lower temperatures.

We also determined presence of gold in all examined minerals as well as increased and constant contents of Ni and Co in the pyrites, chalcopryrites and the sphalerites which contribute to the more adequate interpretation of the conditions about the individual mineral phases, associations and parageneses.

ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- АЛЕКСАНДРОВ, М., БОГОЕВСКИ, К., 1957: Програма за истражување на левата страна на Козја Река – Голема Река. Стр. фонд на рудници Саса.
- АЛЕКСАНДРОВ, М. и КОАВТОРИ, 1975: Пресметка на рудните резерви за Pb-Zn наоѓалиште Саса. Стр. фонд на рудници Саса.
- АЛЕКСАНДРОВ, М., 1992: Металогенетски карактеристики на полиметаличното рудно поле Саса – Источна Македонија. Докторска дисертација, Штип.
- АНДЕРСОН, Д. С. 1959: Геохемија индија. Во – Геохемија ретких елементов. М., 305-334.
- БОГОЕВСКИ, К., ДЕНКОВСКИ, Ѓ., АЛЕКСАНДРОВ, М., 1976: Методолошки пристап со постигнатите резултати на истражување на олово и цинк во рудниот реон Тораница – Сокол – Саса. Советување: Нове методи геолошких истражувања и опрема, Опатија.
- БОГОЕВСКИ, К., АЛЕКСАНДРОВ, М., 1983: Анализа резултата истражувања оловно-цинкових минерализација у Македонији. Стр. фонд на Геолошки завод – Скопје.
- ДЕНКОВСКИ, Ѓ., ХАДИПЕТРУШЕВ, Б., 1975: Извештај од спектрохемиските испитувања на проби од дупчотините од Голема Река – Саса. Стр. фонд на рудници Саса.
- ДОБРОВОЉСКАЈА, М. Г., БОРТНИКОВ, Н. С., НАУМОВ, В. Б., 1991: Железистос сфалерита как показател режима сери при формирањани рудних месторождениј. Геологија рудних месторождениј, Том 33, Св. 5, Наука, Москва.
- ИВАНОВ, В. В., ВОЛГИН, В. Ј., ЛИЗУНОВ, Н. В., 1960: О закономерности размещенија концентрациј индија. Во – Закономерности размещенија полезных ископаемых. Изд. АН СССР, 3, 550-587.
- РАДОСАВЉЕВИЌ, С., ЖИВКОВИЌ, М., ШЕШИЌ, М., 1982 Расподелба сребра у руди олова и цинка Велики Мајдан. X – Јубиларни конгрес геолога Југославије, Будва.
- ХРИСТОВА, Ј., ЕСКЕНАЗИ, Г., 1981: Геохемија индија в Руенском рудном поле. Геологика Балканика, 11.2, p. 103-117.